

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2002-041530

(43)Date of publication of application : 08.02.2002

(51)Int.Cl.

G06F 17/30

G01B 21/20

G06T 17/40

(21)Application number : 2000-222856

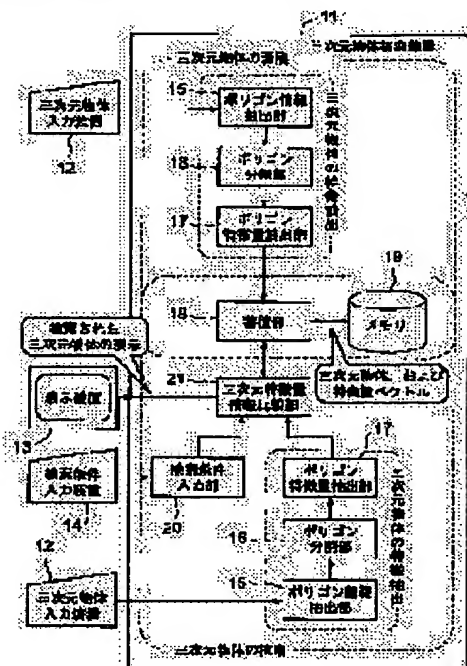
(71)Applicant : NIPPON TELEGR &amp; TELEPH CORP &lt;NTT&gt;

(22)Date of filing : 24.07.2000

(72)Inventor : TERAMOTO JUNJI  
KONYA SEIICHI**(54) RETRIEVAL METHOD OF THREE-DIMENSIONAL BODY DATABASE AND RECORDING MEDIUM HAVING RETRIEVING PROGRAM FOR THREE-DIMENSIONAL BODY DATABASE RECORDED THEREON****(57)Abstract:**

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To provide a retrieval method of a three-dimensional body database which can precisely retrieve three-dimensional bodies of a similar shape and to provide a recording medium where a retrieving program for the three-dimensional body database is recorded.

**SOLUTION:** When given three-dimensional body data are stored, polygon information is extracted from the three-dimensional body data, the size of the polygon is divided to a size smaller than a certain size, and the feature quantity of the three-dimensional body is extracted from the divided polygon information to store feature quantity information. For retrieving the three-dimensional body, a retrieval key is inputted, the similarity between the inputted retrieval key and stored three-dimensional data is calculated, and a three-dimensional shape having a similar shape is outputted.

**LEGAL STATUS**

[Date of request for examination]

03.10.2001

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号  
特開2002-41530  
(P2002-41530A)

(43)公開日 平成14年2月8日(2002.2.8)

(51)Int.Cl. <sup>7</sup>	識別記号	F I	テームト <sup>*</sup> (参考)
G 0 6 F 17/30	1 7 0 3 5 0	G 0 6 F 17/30	1 7 0 Z 2 F 0 6 9 3 5 0 C 5 B 0 5 0
G 0 1 B 21/20		G 0 1 B 21/20	Z 5 B 0 7 5
G 0 6 T 17/40		G 0 6 T 17/40	A

審査請求 有 請求項の数 6 O L (全 10 頁)

(21)出願番号 特願2000-222856(P2000-222856)

(22)出願日 平成12年7月24日(2000.7.24)

(71)出願人 000004226

日本電信電話株式会社  
東京都千代田区大手町二丁目3番1号

(72)発明者 寺本 純司

東京都千代田区大手町二丁目3番1号 日  
本電信電話株式会社内

(72)発明者 紺谷 精一

東京都千代田区大手町二丁目3番1号 日  
本電信電話株式会社内

(74)代理人 100058479

弁理士 鈴江 武彦 (外2名)

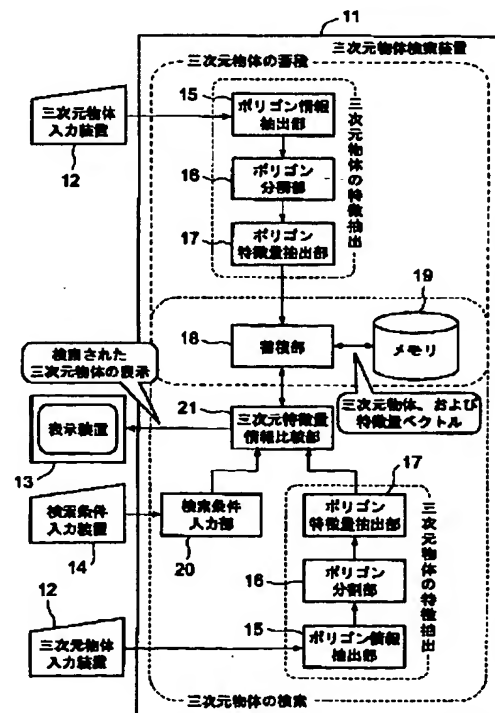
最終頁に続く

(54)【発明の名称】 三次元物体データベースの検索方法及び三次元物体データベースの検索プログラムを記録した記録媒体

(57)【要約】

【課題】本発明の課題は、形状が類似した三次元物体を精度良く検索することができる三次元物体データベースの検索方法及び三次元物体データベースの検索プログラムを記録した記録媒体を提供することにある。

【解決手段】本発明は、与えられた三次元物体データを蓄積する際には、三次元物体データからポリゴン情報を抽出し、ポリゴンの大きさを一定の大きさ以下に分割し、分割されたポリゴン情報から三次元物体の特徴量を抽出して特徴量情報を蓄積することを特徴とし、三次元物体を検索する際には、検索キーを入力し、入力された検索キーと蓄積された三次元物体との類似度を計算し、類似した形状を持つ三次元物体を出力することを特徴とする。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 与えられた三次元物体データからポリゴン情報を抽出するポリゴン情報抽出ステップと、  
前記ポリゴン情報抽出ステップで抽出されたポリゴンの大きさを決められた一定の大きさ以下にするポリゴン分割ステップと、  
前記ポリゴン分割ステップで分割されたポリゴン情報をもとに三次元物体の特徴量を抽出するポリゴン特徴量抽出ステップと、  
前記ポリゴン特徴量抽出ステップで抽出された特徴量情報を蓄積する蓄積ステップと、  
検索キーを入力する検索条件入力ステップと、  
2つの三次元物体の類似度を計算する三次元特徴量情報比較ステップとを有し、  
与えられた三次元物体データを蓄積する際には、三次元物体データからポリゴン情報を抽出し、ポリゴンの大きさを一定の大きさ以下に分割し、分割されたポリゴン情報から三次元物体の特徴量を抽出して特徴量情報を蓄積することを特徴とし、  
三次元物体を検索する際には、検索キーを入力し、入力された検索キーと蓄積された三次元物体との類似度を計算し、類似した形状を持つ三次元物体を出力することを特徴とする三次元物体データベースの検索方法。

【請求項2】 ポリゴン特徴量抽出ステップにおいて、ポリゴンの面情報から面積を計算し、計算した面積を形状特徴量として抽出することを特徴とする請求項1記載の三次元物体データベースの検索方法。

【請求項3】 ポリゴン特徴量抽出ステップにおいて、ポリゴンの面情報から法線ベクトルを計算し、計算した法線ベクトルを形状特徴量として抽出することを特徴とする請求項1記載の三次元物体データベースの検索方法。

【請求項4】 与えられた三次元物体データからポリゴン情報を抽出するポリゴン情報抽出手順、  
前記ポリゴン情報抽出手順で抽出されたポリゴンの大きさを決められた一定の大きさ以下にするポリゴン分割手順、  
前記ポリゴン分割手順で分割されたポリゴン情報をもとに三次元物体の特徴量を抽出するポリゴン特徴量抽出手順、  
前記ポリゴン特徴量抽出手順で抽出された特徴量情報を蓄積する蓄積手順、  
2つの三次元物体の類似度を計算する三次元特徴量情報比較手順をコンピュータに実行させるためのプログラムを記録し、  
三次元物体データからポリゴン情報を抽出し、ポリゴンの大きさを一定の大きさ以下に分割し、分割されたポリゴン情報から三次元物体の特徴量を抽出して特徴量情報を蓄積し、  
入力された検索キーと蓄積された三次元物体との類似度

を計算し、類似した形状を持つ三次元物体を出力する手順をコンピュータに実行させるための三次元物体データベースの検索プログラムを記録した記録媒体。

【請求項5】 ポリゴン特徴量抽出手順において、ポリゴンの面情報から面積を計算し、計算した面積を形状特徴量として抽出することを特徴とする請求項4記載の三次元物体データベースの検索プログラムを記録した記録媒体。

【請求項6】 ポリゴン特徴量抽出手順において、ポリゴンの面情報から法線ベクトルを計算し、計算した法線ベクトルを形状特徴量として抽出することを特徴とする請求項4記載の三次元物体データベースの検索プログラムを記録した記録媒体。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、三次元物体データベース、特に形状が類似した三次元物体を検索する三次元物体データベースの検索方法及び三次元物体データベースの検索プログラムを記録した記録媒体に関する。

## 【0002】

【従来の技術】形状が類似した三次元物体を検索する手法の従来の技術としては、例えば、鈴木一史、加藤俊一、築根秀男：“主観的類似度に適応した3次元多面体の検索”：電子情報通信学会論文誌、D-I, Vol. J82-D-I No. 1, pp. 184-192, 1999がある。これは、ポリゴンを用いて表現された三次元物体において、頂点情報を物理的な形状の特徴として用いている。

【0003】具体的には、三次元物体を囲む外接直方体を縦・横・高さで $n$ 等分し、 $n^3$ 個のセルに分割する。そして、各セルに含まれるポリゴンの頂点の数を数え、その値を全体の頂点数で割って正規化し、その物体の特徴量とする。

【0004】以上の方法により、頂点の分布をその物体の形や複雑さを近似した特徴量とすることができ、その特徴量の比較をすることで、2つの三次元物体の形状の類似度を計算することができる。

## 【0005】

【発明が解決しようとする課題】前述した方法では、以下のような問題点がある。

【0006】(1) 頂点情報のみを用いた形状特徴量の問題

ポリゴン情報は、「頂点情報」に加え、その頂点がどのように接続されて面を構成しているかという「面情報」を持っている。

【0007】しかし、前述の方法では、頂点情報のみを用いて三次元物体の形状特徴を表現しようとするため、図11(a)と図11(b)に示すように、頂点の位置は同一であっても、それらを接続した面の構成が異なる2つの物体を「同一の形状」と判断してしまう虞があ

る。

【0008】(2) ポリゴンの大きさに依存した形状特徴量の問題

図12(a), (b)に示すように、2種類の方法で表現された立方体を考える。

【0009】図12(a)の立方体は、多数のポリゴンによって、立方体の1つの面を構成している。図12(b)の立方体は、1つのポリゴンで立方体の1つの面を構成している。

【0010】この2つの立方体から、前述の手法で特徴量を取り出す。例として、立方体を縦・横・高さで3等分し、9個のセルに分割する。そして、各セルに含まれるポリゴンの頂点の数を数え、その値を全体の頂点数で割って正規化し、その物体の特徴量とする。

【0011】こうして得られた特徴量をヒストグラムで示したものが図12(c), (d)に示すように得られる。同じ立方体であるにも関わらず、ヒストグラムには大きな差が生じている。図12(b)の立方体は、面が存在していても頂点が含まれていないセルが多数あるのがその原因である。そのため、この2つの物体は「違う形状」と判断されてしまう虞がある。

【0012】本発明は上記の事情に鑑みてなされたもので、形状が類似した三次元物体を精度良く検索することができる三次元物体データベースの検索方法及び三次元物体データベースの検索プログラムを記録した記録媒体を提供することを目的とする。

【0013】

【課題を解決するための手段】上記目的を達成するために本発明の三次元物体データベースの検索方法は、与えられた三次元物体データからポリゴン情報を抽出するポリゴン情報抽出ステップと、前記ポリゴン情報抽出ステップで抽出されたポリゴンの大きさを決められた一定の大きさ以下にするポリゴン分割ステップと、前記ポリゴン分割ステップで分割されたポリゴン情報をもとに三次元物体の特徴量を抽出するポリゴン特徴量抽出ステップと、前記ポリゴン特徴量抽出ステップで抽出された特徴量情報を蓄積する蓄積ステップと、検索キーを入力する検索条件入力ステップと、2つの三次元物体の類似度を計算する三次元特徴量情報比較ステップとを有し、与えられた三次元物体データを蓄積する際には、三次元物体データからポリゴン情報を抽出し、ポリゴンの大きさを一定の大きさ以下に分割し、分割されたポリゴン情報から三次元物体の特徴量を抽出して特徴量情報を蓄積することを特徴とし、三次元物体を検索する際には、検索キーを入力し、入力された検索キーと蓄積された三次元物体との類似度を計算し、類似した形状を持つ三次元物体を出力することを特徴とする。

【0014】また本発明の三次元物体データベースの検索方法は、前記ポリゴン特徴量抽出ステップにおいて、ポリゴンの面情報から面積を計算し、計算した面積を形

状特徴量として抽出することを特徴とする。

【0015】また本発明の三次元物体データベースの検索方法は、前記ポリゴン特徴量抽出ステップにおいて、ポリゴンの面情報から法線ベクトルを計算し、計算した法線ベクトルを形状特徴量として抽出することを特徴とする。

【0016】また本発明の三次元物体データベースの検索プログラムを記録した記録媒体は、与えられた三次元物体データからポリゴン情報を抽出するポリゴン情報抽出手順、前記ポリゴン情報抽出手順で抽出されたポリゴンの大きさを決められた一定の大きさ以下にするポリゴン分割手順、前記ポリゴン分割手順で分割されたポリゴン情報をもとに三次元物体の特徴量を抽出するポリゴン特徴量抽出手順、前記ポリゴン特徴量抽出手順で抽出された特徴量情報を蓄積する蓄積手順、2つの三次元物体の類似度を計算する三次元特徴量情報比較手順をコンピュータに実行させるためのプログラムを記録し、三次元物体データからポリゴン情報を抽出し、ポリゴンの大きさを一定の大きさ以下に分割し、分割されたポリゴン情報から三次元物体の特徴量を抽出して特徴量情報を蓄積し、入力された検索キーと蓄積された三次元物体との類似度を計算し、類似した形状を持つ三次元物体を出力する手順をコンピュータに実行させるためのものである。

【0017】また本発明の三次元物体データベースの検索プログラムを記録した記録媒体は、前記ポリゴン特徴量抽出ステップにおいて、ポリゴンの面情報から面積を計算し、計算した面積を形状特徴量として抽出することを特徴とするものである。

【0018】また本発明の三次元物体データベースの検索プログラムを記録した記録媒体は、前記ポリゴン特徴量抽出ステップにおいて、ポリゴンの面情報から法線ベクトルを計算し、計算した法線ベクトルを形状特徴量として抽出することを特徴とするものである。

【0019】

【発明の実施の形態】以下図面を参照して本発明の実施形態例を詳細に説明する。

【0020】本発明の三次元物体データベースの検索方法は、ポリゴン情報抽出ステップと、ポリゴン分割ステップと、ポリゴン特徴量抽出ステップと、蓄積ステップと、検索条件入力ステップと、三次元特徴量情報比較ステップとからなる。

【0021】前記ポリゴン情報抽出ステップは、三次元物体データから、ポリゴンを構成するために必要な頂点情報と、その頂点がどのように接続されて面を構成しているかという面情報を抽出する。

【0022】前記ポリゴン分割ステップは、前記ポリゴン情報抽出ステップで抽出されたポリゴン情報から面の面積を求め、この面積が決められた一定の値以下になるように、ポリゴンを分割する。

【0023】前記ポリゴン特徴量抽出ステップは、前記

ポリゴン分割ステップで分割されたポリゴン情報をもとに、ポリゴンの面情報に基づく三次元物体の特徴量を抽出する。特徴量は、多次元ベクトルの形で表現する。

【0024】前記蓄積ステップは、前記ポリゴン特徴量抽出ステップで抽出され入力された三次元物体を蓄積する。また、抽出したポリゴン特徴量情報から三次元物体へのインデックスを作成し、蓄積する。

【0025】前記検索条件入力ステップは、三次元物体を検索するためのキーとなる物体を入力する。

【0026】前記三次元特徴量情報比較ステップは、前記検索条件入力ステップで検索キーとして指定された三次元物体と前記蓄積ステップで蓄積された三次元物体とのポリゴン特徴量を比較することにより、類似度を設定し、類似度の高いものを出力する。類似度は、特徴量の多次元ベクトル間の距離が近いものほど高い。

【0027】本発明では、三次元物体からポリゴン情報抽出ステップによってポリゴン情報を抽出し、そのポリゴンをポリゴン分割ステップによってポリゴンの面積が決められた一定の値以下になるまで、ポリゴンを繰り返し分割することができる。これにより、次にポリゴン情報から特徴量を抽出する際、もともとの三次元物体を構成するポリゴンの大きさに左右されにくい特徴量が抽出できるようになる。その際、ポリゴンの分割は、1つの面を一定のルールに基づいて分割するだけなので、もともとの三次元物体の形状が失われることはない。

【0028】そして、ポリゴン特徴量抽出ステップによって、分割されたポリゴン情報から、

1. ポリゴンの面積
2. ポリゴンの法線ベクトル

を求め、これら物体形状の特徴量を特徴量ベクトルの形で抽出することができる。これにより、精度の高い三次元物体類似度検索が可能になる。

【0029】この特徴量ベクトルは、蓄積ステップによってインデックスがつけられデータベースに蓄積される。

【0030】検索時には、三次元特徴量情報比較ステップによって、検索キーとして指定された三次元物体の持つ多次元特徴量ベクトルと、蓄積された三次元物体の持つ多次元特徴量ベクトルとの距離を計算し、距離の近いものほど類似度が高いものとしてリスト出力することができる。

【0031】

【実施例】この発明の実施例を示す。

【0032】【実施例1】図1は、本発明の実施例1を説明するための構成説明図である。図において、11は三次元物体検索装置、12は三次元物体入力装置、13は表示装置、14は検索条件入力装置である。

【0033】本発明の実施例1では、三次元物体の特徴として、ポリゴンの面積を利用している。

【0034】本発明の実施例1の動作は、「三次元物体

特徴量抽出フェーズ」と、それを呼び出す「三次元物体蓄積フェーズ」「三次元物体検索フェーズ」で構成されている。以下、各フェーズの動作を説明する。

【0035】「三次元物体特徴量抽出フェーズ」図2は、三次元物体特徴量抽出フェーズの動作を説明するフローチャートである。

【0036】まず、ポリゴン情報抽出部15によって、三次元物体入力装置12から入力された三次元物体から、ポリゴンの頂点情報と、その頂点がどのように接続されて面を構成しているかという面情報を取り出す。

【0037】次に、ポリゴン分割部16が、ある一定の値S以上の面積のポリゴンを分割する（Sの決定手法の例については後述する）。ポリゴンの分割手法としては、図3に示すように、例えばポリゴンが全て三角ポリゴンの場合、各辺を2等分して新しい頂点を設定し、ポリゴンを4分割するといった手法を用いる。

【0038】そして、ポリゴン特徴量抽出部17で、分割された各ポリゴンの面積分布から特徴量を抽出する。具体的には、次のように抽出する。

【0039】1. 各ポリゴンの重心と面積を求める。

【0040】2. 三次元物体を囲む外接直方体を縦・横・高さでn等分し、 $n^3$ 個のセルに分割する。セル毎に変数 $c_i$  ( $i=1\cdots n^3$ )を用意し、その値を要素とする $n^3$ 次元の特徴量ベクトル $C(c_1, c_2, \dots, c_{n^3})$ を考える。

【0041】3. 各ポリゴンの重心がどのセルに含まれるか調べ、該当するCの次元にそのポリゴンの面積を加算する。

【0042】4. 全てのポリゴンについて処理したら、Cの各次元をポリゴンの総面積で除算し、正規化する。

【0043】ところで、特徴量ベクトルの各要素の元になるセルは、三次元物体の外接直方体を縦・横・高さでn等分して作られる。この時、あるポリゴンの面が含まれるセルには、そのポリゴンの重心ができるだけ存在していることが望ましい。

【0044】図4で簡単に説明する。図4(a)のように、分割したセルの大きさに対してポリゴンのサイズが大きいと、面が含まれているのに特徴量ベクトルに反映されないセルが発生する。そこで、例えば、分割するセル直方体の各面のうちもっとも小さいものの面積にするといった手法を用いて、前段で述べたポリゴン分割部16で分割の指標として用いる面積Sの値を決定する。その値を用いて、ポリゴン分割部16でポリゴンのサイズをセルに対して十分小さくすることで、図4(b)のように、面が含まれるセルにそのポリゴンの重心が存在するようになり、特徴量の精度が向上する。

【0045】以上の処理により、三次元物体に対する面積分布の特徴量ベクトルを得る。

【0046】「三次元物体蓄積フェーズ」図5は、三次元物体蓄積フェーズの動作を説明するフローチャートで

ある。

【0047】まず、三次元物体入力装置12を用いて、データベースに蓄積する三次元物体を入力する。

【0048】次に、先に説明した三次元物体特徴量抽出フェーズを呼び出し、入力した三次元物体の特徴量ベクトルを計算する。

【0049】そして、得られた三次元物体に対する特徴量ベクトルを、蓄積部18でインデックスをつけ、メモリ19に蓄積する。

【0050】「三次元物体検索フェーズ」図6は、三次元物体検索フェーズの動作を説明するフローチャートである。

【0051】まず、検索キーとなる三次元物体を三次元物体入力装置12を用いて入力する。

【0052】次に、先に説明した三次元物体特徴量抽出フェーズを呼び出し、入力した三次元物体の特徴量ベクトルを計算する。

【0053】また、上位何件を検索するかなどといった検索条件を検索条件入力装置14を用いて検索条件入力部20に入力する。

【0054】そして、得られた検索キーの特徴量ベクトルをもとに、三次元特徴量情報比較部21が、メモリ19に蓄積された三次元物体の特徴量ベクトルとの類似距離を計算する。その類似距離が短いものを類似度の高い三次元物体であると判断し、類似度上位のものを検索結果として表示装置13に出力する。

【0055】[実施例2] 次に、本発明の実施例2を説明する。本発明の実施例2の構成は、本発明の実施例1の構成(図1)と同様である。

【0056】本発明の実施例2では、本発明の実施例1と比べ、ポリゴンの位置を外接直方体の重心との相対位置で扱っている。そのため、三次元物体特徴量抽出フェーズが以下のようにになっている。

【0057】「三次元物体特徴量抽出フェーズ」図7は、本発明の実施例2の三次元物体特徴量抽出フェーズの動作を説明するフローチャートである。

【0058】まず、ポリゴン情報抽出部15によって、三次元物体入力装置12から入力された三次元物体から、ポリゴンの頂点情報と、その頂点がどのように接続されて面を構成しているかという面情報を取り出す。

【0059】次に、ポリゴン分割部16が、ある一定の値S以上の面積のポリゴンを分割する。

【0060】そして、ポリゴン特徴量抽出部17で、分割された各ポリゴンから次のように特徴量を抽出する。

【0061】1. 三次元物体を囲む外接直方体の重心位置ベクトル $G \rightarrow$ を求める。

【0062】2. 各ポリゴンの重心位置ベクトル $g_j \rightarrow$ を求める。(j=1…分割されたポリゴンの数)

3. 各ポリゴンの面積 $s_j$ を求める。

【0063】4. 外接直方体の重心と各ポリゴンの重心

とを結ぶベクトル $G g_j \rightarrow$ の長さ $|G g_j \rightarrow|$ を求める。

【0064】5.  $|G g_j \rightarrow|$ の理論上の最大値は $G \rightarrow$ から外接直方体の頂点までの距離なので、その範囲をm等分して $|G g_j \rightarrow|$ の値の離散化をする。

【0065】→変数 $r_i$  (i=1…m)を用意し、その値を要素とするm次元の特徴量ベクトル $R(r_1, r_2, \dots, r_m)$ を考える。

【0066】6.  $|G g_j \rightarrow|$ の値がどの範囲に含まれるか調べ、該当するm次元の特徴量ベクトル $R(r_1, r_2, \dots, r_m)$ の次元にそのポリゴンの面積を加算する。

【0067】7. 全てのポリゴンについて処理したら、m次元の特徴量ベクトル $R(r_1, r_2, \dots, r_m)$ の各次元をポリゴンの総面積で除算し、正規化する。

【0068】以上の処理により、三次元物体の外接直方体重心に対する各ポリゴンの相対的な面積の分布による特徴量ベクトルを得る。

【0069】これ以外のフェーズのフローチャートは、本発明の実施例1の場合と同様である。

【0070】[実施例3] 次に、本発明の実施例3を説明する。本発明の実施例3の構成は、本発明の実施例1の構成(図1)と同様である。

【0071】本発明の実施例3では、三次元物体の特徴として、ポリゴンの法線ベクトルを利用している。そのため、本発明の実施例1と比べ、三次元物体特徴量抽出フェーズが以下のようにになっている。

【0072】「三次元物体特徴量抽出フェーズ」図8は、本発明の実施例3の三次元物体特徴量抽出フェーズの動作を説明するフローチャートである。

【0073】まず、ポリゴン情報抽出部15によって、三次元物体入力装置12から入力された三次元物体から、ポリゴンの頂点情報と、その頂点がどのように接続されて面を構成しているかという面情報を取り出す。

【0074】次に、ポリゴン分割部16が、ある一定の値S以上の面積のポリゴンを分割する。

【0075】そして、ポリゴン特徴量抽出部17で、分割された各ポリゴンから次のように特徴量を抽出する。

【0076】1. 三次元物体を囲む外接直方体の重心位置ベクトル $G \rightarrow$ を求める。

【0077】2. 各ポリゴンの重心位置ベクトル $g_j \rightarrow$ を求める。(j=1…分割されたポリゴンの数) 3. 各ポリゴンの面積 $s_j$ を求める。

【0078】4. 各ポリゴンの法線ベクトル $n_j \rightarrow$ を求める。

【0079】5. 外接直方体の重心と各ポリゴンの重心とを結ぶベクトル $G g_j \rightarrow$ の長さを1とした単位ベクトル $c_j \rightarrow$ を求める。

【0080】 $c_j \rightarrow = G g_j \rightarrow / |G g_j \rightarrow|$

6. 単位ベクトル $c_j \rightarrow$ と各ポリゴンの法線ベクトル $n$



$j \rightarrow$ の内積  $I_j$  を求める。

【0081】 $\rightarrow$ 単位ベクトルと法線ベクトルの長さは1に正規化されているため、内積  $I_j$  は各ポリゴンの外接直方体重心に対する向きを表現している。

【0082】7. 内積は-1. 0~1. 0の値をとるので、この範囲を  $m$  等分して内積値の離散化をする。

【0083】 $\rightarrow$ 変数  $d_i$  ( $i=1 \cdots m$ ) を用意し、その値を要素とする  $m$  次元の特徴量ベクトル  $D(d_1, d_2, \cdots d_m)$  を考える。

【0084】8. 内積  $I_j$  の値がどの範囲に含まれるか調べ、該当する  $m$  次元の特徴量ベクトル  $D(d_1, d_2, \cdots d_m)$  の次元にそのポリゴンの面積を加算する。

【0085】9. 全てのポリゴンについて処理したら、 $m$  次元の特徴量ベクトル  $D(d_1, d_2, \cdots d_m)$  の各次元をポリゴンの総面積で除算し、正規化する。

【0086】以上の処理により、三次元物体の外接直方体重心に対する各ポリゴンの相対的な向きの分布による特徴量ベクトルを得る。

【0087】これ以外のフェーズのフローチャートは、本発明の実施例1の場合と同様である。

【0088】こうすることで、ポリゴンの面積だけでなく、面の向きをも考慮にいたれた三次元物体の検索が可能になる。

【0089】[実施例4] 次に、本発明の実施例4を説明する。本発明の実施例4の構成は、本発明の実施例1の構成(図1)と同様である。

【0090】本発明の実施例4では、三次元物体の特徴として、ポリゴンの法線ベクトルを本発明の実施例3の場合とは違った形で利用している。そのため、本発明の実施例3と比べ、三次元物体特徴量抽出フェーズが以下のようになっている。

【0091】「三次元物体特徴量抽出フェーズ」図9は、本発明の実施例4の三次元物体特徴量抽出フェーズの動作を説明するフローチャートである。

【0092】まず、ポリゴン情報抽出部15によって、三次元物体入力装置12から入力された三次元物体から、ポリゴンの頂点情報と、その頂点がどのように接続されて面を構成しているかという面情報を取り出す。

【0093】次に、ポリゴン分割部16が、ある一定の値  $S$  以上の面積のポリゴンを分割する。

【0094】そして、ポリゴン特徴量抽出部17で、分割された各ポリゴンから次のように特徴量を抽出する。

【0095】1. 各ポリゴンの面積  $s_j$  を求める。(  $j=1 \cdots$  分割されたポリゴンの数)

2. 各ポリゴンの法線ベクトル  $n_j \rightarrow$  を求める。

【0096】3. 各ポリゴンの法線ベクトル  $n_j \rightarrow = (x_j, y_j, z_j)$  を図10に示すような極座標形式  $(r_j, \theta_j, \psi_j)$  に変換する(法線ベクトルの長さは1なので、 $r_j=1$ である)。

【0097】4.  $\theta, \psi$  は  $-\pi \sim \pi$  の値をとるので、この範囲をそれぞれ1等分して、極座標空間を  $1^2$  個に離散化する。

【0098】 $\rightarrow$ 変数  $p_i$  ( $i=1 \cdots 1^2$ ) を用意し、その値を要素とする  $1^2$  次元の特徴量ベクトル  $P(p_1, p_2, \cdots p_{1^2})$  を考える。

【0099】5. 各ポリゴンの法線ベクトルがどの範囲に含まれるか調べ、該当する  $1^2$  次元の特徴量ベクトル  $P(p_1, p_2, \cdots p_{1^2})$  の次元にそのポリゴンの面積を加算する。

【0100】6. 全てのポリゴンについて処理したら、 $1^2$  次元の特徴量ベクトル  $P(p_1, p_2, \cdots p_{1^2})$  の各次元をポリゴンの総面積で除算し、正規化する。

【0101】以上の処理により、三次元物体における各ポリゴンの向きそのものの分布による特徴量ベクトルを得る。

【0102】これ以外のフェーズのフローチャートは、本発明の実施例1の場合と同様である。

【0103】こうすることで、ポリゴンの面積だけでなく、面の向きをも考慮にいたれた三次元物体の検索が可能になる。

【0104】[実施例のまとめ] 以上述べた各実施例に示すように、本発明によれば、

- ・ポリゴンの大きさを決められた一定の値以下になるようにポリゴンを分割する手法
- ・三次元物体のポリゴン情報から、ポリゴンの大きさ(面積)に関する特徴量を抽出する手法
- ・三次元物体のポリゴン情報から、ポリゴンの向き(法線ベクトル)に関する特徴量を抽出する手法
- ・抽出した特徴量を用いて、三次元物体の類似検索を行なう手法を確立できる。

【0105】また、本発明の各実施例では、特徴量を1つ1つ独立に扱っているが、これらの特徴量をまとめて扱い、どの特徴量をどのくらい重視するかという重み付けをして複合検索を行なうこともできる。

【0106】尚、本発明における三次元物体データベースの検索方法は、具体的にはパーソナルコンピュータ(PC)等のコンピュータにより、予め所定のコンピュータ読み取り可能な記録媒体に記録された三次元物体データベースの検索プログラムに基づいて実行される。

【0107】すなわち、本発明の三次元物体データベースの検索プログラムを記録したコンピュータ読み取り可能な記録媒体は、与えられた三次元物体データからポリゴン情報を抽出するポリゴン情報抽出手順、前記ポリゴン情報抽出手順で抽出されたポリゴンの大きさを決められた一定の大きさ以下にするポリゴン分割手順、前記ポリゴン分割手順で分割されたポリゴン情報をもとに三次元物体の特徴量を抽出するポリゴン特徴量抽出手順、前記ポリゴン特徴量抽出手順で抽出された特徴量情報を蓄積する蓄積手順、2つの三次元物体の類似度を計算する



三次元特徴量情報比較手順をコンピュータに実行させるためのプログラムを記録し、三次元物体データからポリゴン情報を抽出し、ポリゴンの大きさを一定の大きさ以下に分割し、分割されたポリゴン情報から三次元物体の特徴量を抽出して特徴量情報を蓄積し、入力された検索キーと蓄積された三次元物体との類似度を計算し、類似した形状を持つ三次元物体を出力する手順をコンピュータに実行させるための三次元物体データベースの検索プログラムを記録する。

【0108】また本発明の三次元物体データベースの検索プログラムを記録したコンピュータ読み取り可能な記録媒体は、前記ポリゴン特徴量抽出手順において、ポリゴンの面情報から面積を計算し、計算した面積を形状特徴量として抽出することを特徴とする。

【0109】また本発明の三次元物体データベースの検索プログラムを記録したコンピュータ読み取り可能な記録媒体は、前記ポリゴン特徴量抽出手順において、ポリゴンの面情報から法線ベクトルを計算し、計算した法線ベクトルを形状特徴量として抽出することを特徴とする。

【0110】

【発明の効果】以上述べたように本発明によれば、三次元物体データベースの検索において

- ・ポリゴンの大きさを決められたある一定の値以下になるように分割し、ポリゴンの大きさの違いによる類似度差異を吸収すること

- ・三次元物体のポリゴン情報から、形状の特徴として面情報を

1. ポリゴンの大きさ（面積）による特徴量
2. ポリゴンの向き（法線ベクトル）による特徴量の形で抽出すること

- ・抽出した特徴量を用いて、三次元物体の類似検索を行なうことが可能になる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の実施例1を示す構成説明図である。

【図2】本発明の実施例1に係る三次元物体特徴量抽出フェーズの動作を示すフローチャートである。

【図3】本発明の実施例1に係るポリゴン分割例を示す説明図である。

【図4】本発明の実施例1に係るセルに重心が含まれる例を示す説明図である。

【図5】本発明の実施例1に係る三次元物体蓄積フェーズの動作を示すフローチャートである。

【図6】本発明の実施例1に係る三次元物体検索フェーズの動作を示すフローチャートである。

【図7】本発明の実施例2に係る三次元物体特徴量抽出フェーズの動作を示すフローチャートである。

【図8】本発明の実施例3に係る三次元物体特徴量抽出フェーズの動作を示すフローチャートである。

【図9】本発明の実施例4に係る三次元物体特徴量抽出フェーズの動作を示すフローチャートである。

【図10】本発明の実施例4に係る極座標を示す説明図である。

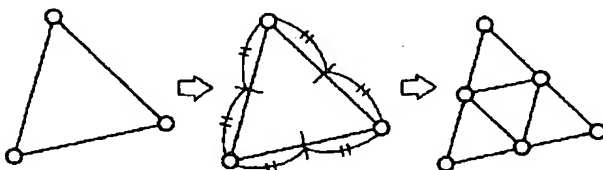
【図11】従来の頂点情報のみを用いた形状特徴量の問題を示す説明図である。

【図12】従来のポリゴンの大きさに依存した形状特徴量の問題を示す説明図である。

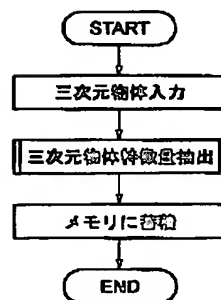
【符号の説明】

- 11 三次元物体検索装置
- 12 三次元物体入力装置、
- 13 表示装置、
- 14 検索条件入力装置、
- 15 ポリゴン情報抽出部、
- 16 ポリゴン分割部、
- 17 ポリゴン特徴量抽出部、
- 18 蓄積部、
- 19 メモリ
- 20 検索条件入力部、
- 21 三次元特徴量情報比較部、

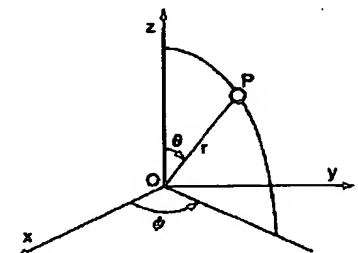
【図3】



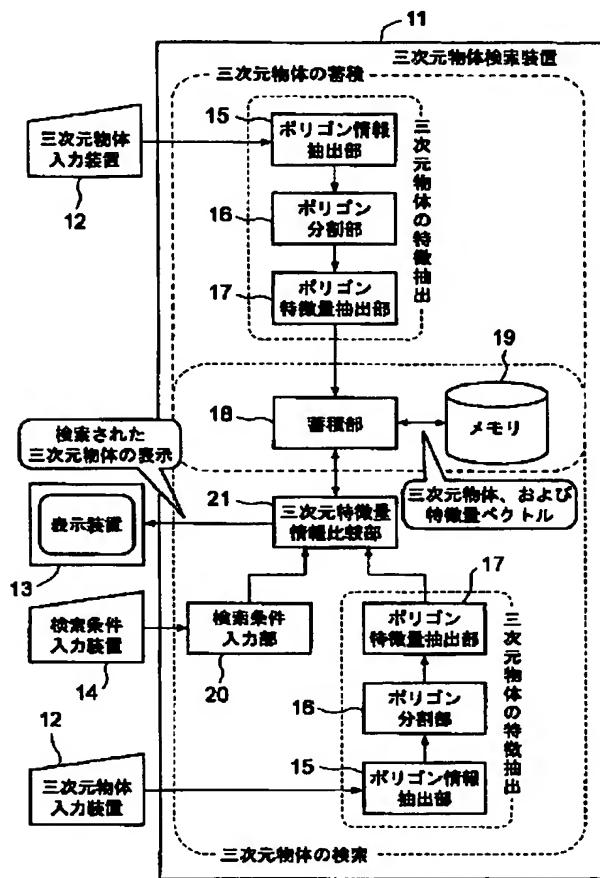
【図5】



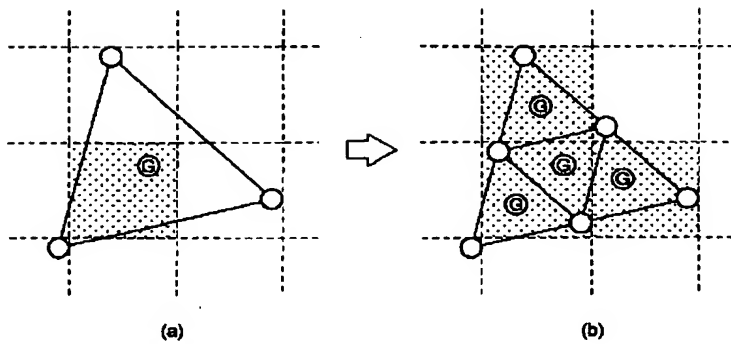
【図10】



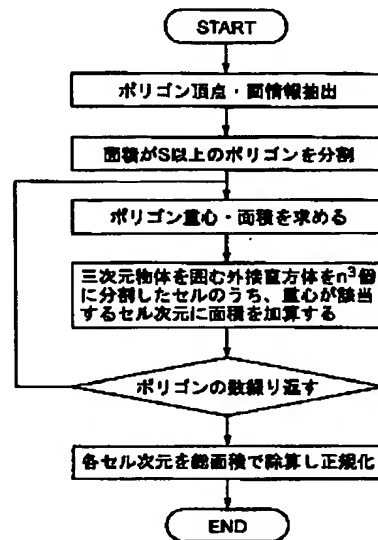
【図1】



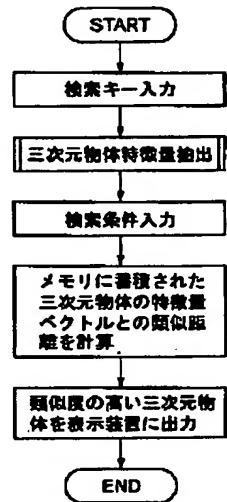
【図4】



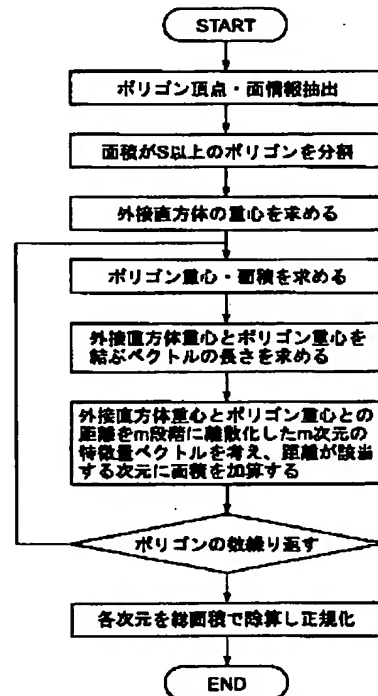
【図2】



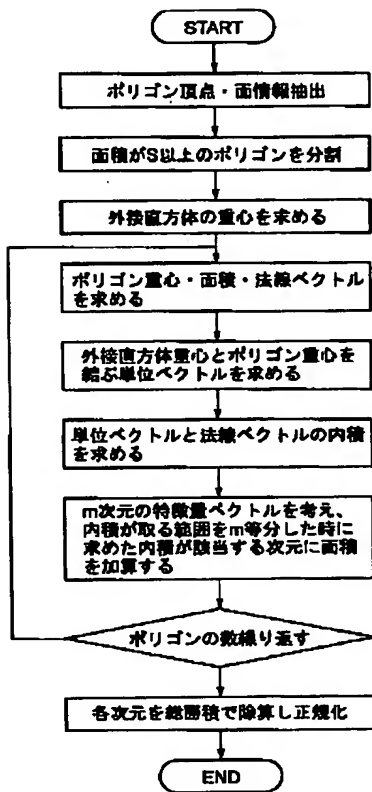
【図6】



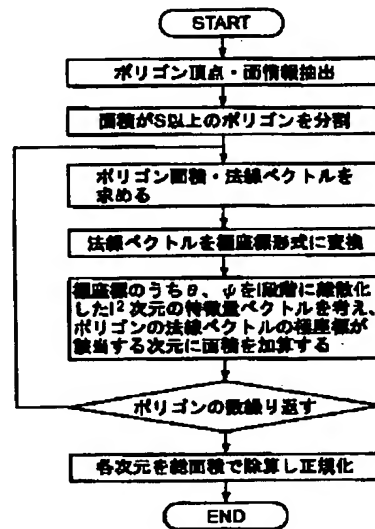
【図7】



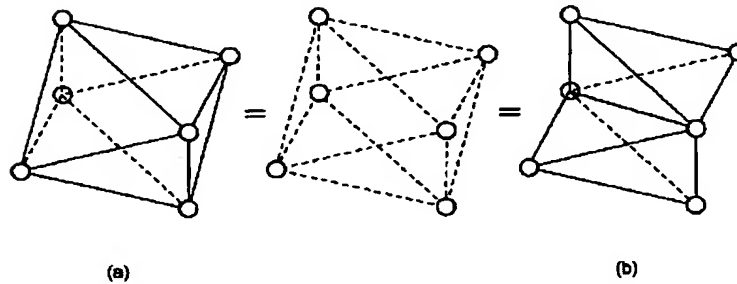
【図8】



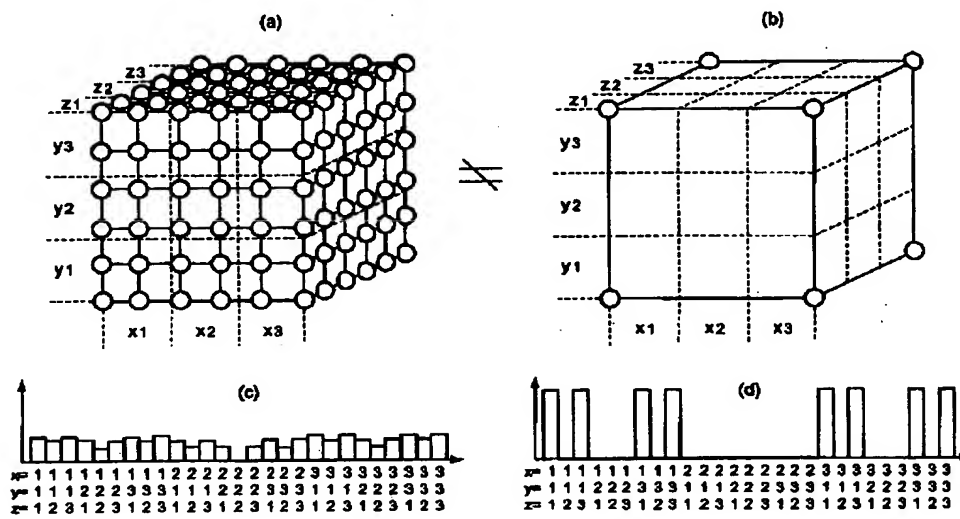
【図9】



【図11】



【図12】



フロントページの続き

Fターム(参考) 2F069 AA13 AA66 AA78 AA96 NN00  
 NN16 QQ10  
 5B050 BA10 BA18 EA04 EA17 GA08  
 5B075 ND06 ND20 ND23 ND34 NK06  
 NK13 NK24 NK39 PP12 PP22  
 PQ02 PR06 QM08 QP10 UU40